

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-270642

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

G02B 6/32  
G02B 6/10  
G02B 6/42  
H01L 31/0232  
H01L 33/00

(21)Application number : 06-079628

(71)Applicant : NAMIKI PRECISION JEWEL CO  
LTD

(22)Date of filing : 25.03.1994

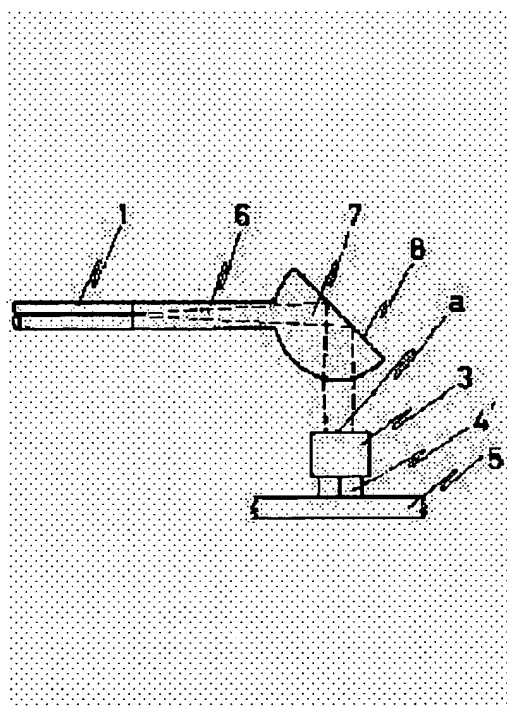
(72)Inventor : KONNO YOSHIHIRO  
TADENUMA MASATO  
MIKAMI YUKIHIKO

### (54) OPTICAL FIBER END WITH REFLECTING TYPE LENS INTEGRATED IN ONE BODY

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To converge the emission light from an optical fiber to obtain a high efficiency optical coupling by decreasing the light receiving diameter in an optical part connected to the end of optical fiber such as optical receiver or optical transmitter, to decrease the attenuation factor for transmitting two interfaces of a spherical lens by light, by make a two-dimensional device of a small size by disposing the light-receiving element in an electric circuit board, and to decrease parasitic capacitance and to avoid limitation of signal receiving rate by decreasing the length of electric wiring.

**CONSTITUTION:** This reflection type optical fiber end with a lens integrated in one body consists of a first optical fiber 1, a second fiber part 6 to introduce light having the same outer diameter and a uniform and equivalent refractive index to the core part of the first optical fiber, a reflecting part 8 formed as a plane tilted to the fiber optical axis in a part of the semispherical lens 7, at the tip of the second fiber. The reflecting part has a reflecting film consisting of a metal film selected from Al, Cr, Au or dielectric multilayer film.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the optic linked to optical-fiber terminals, such as an optical receiver and an optical transmitter.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to require improvement in the speed of optical transmission systems, such as an optical receiver, an optical transmitter, etc. which are used with development of optical communication, and densification, to attain the target in each device and to reduce \*\* component capacitance, the diameter of light-receiving is made small.

\*\* In order to reduce parasitism capacitance, it is necessary to shorten the die length of the electric wiring of the photo detector section.

\*\* In order to perform high density assembly, arrange an optical fiber to an electrical circuit plate surface and a parallel direction. \*\* is needed.

[0003] Drawing 2 is the schematic diagram of the conventional PD module, it has arranged the ball lens 2 ahead to the outgoing radiation light of a single mode optical fiber 1, placed the photodetector 3 on the production further, took out electric wiring 4 from the posterior part, bent it caudad, and has connected with the electrical circuit plate 5.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following problems to said technical problem, and in order to perform efficient optical coupling by making the diameter of \*\* light-receiving small, it is necessary to converge the outgoing radiation light from an optical fiber.

\*\* In order to shorten the die length of the electric wiring section, arrange a direct photo detector on an electrical circuit plate. Therefore, although the light-receiving direction turns into a direction perpendicular to an electrical circuit plate, it disagrees with the high density assembly of \*\*.

\*\* If an optical fiber is arranged to an electrical circuit plate surface and a parallel direction, it will be necessary to carry out a photo detector horizontally, therefore the electric wiring of a photo detector will become long.

[0005] Moreover, in the structure shown in drawing 2, since the magnitude of attenuation became large in order that a beam of light may penetrate two interfaces of a ball lens, and a photo detector 3 was located at right angles to the electrical circuit plate 5, it led to enlargement of the equipment by three-dimensions-arrangement, and increase of the parasitism capacitance by the die length of electric wiring 4, and there was a fault to which a receiving rate is restricted.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention consist of a single refractive index which used SiO<sub>2</sub> or SiO<sub>2</sub> as a principal component at the tip of an optical fiber which make guided wave structure in the center section as a means to solve the above-mentioned fault, and propose the structure of a lens one apparatus optical fiber terminal with the side face outgoing radiation function a function deleted [ a function ] and formed in a spherical lens with the die length and the radius required for beam expansion

by gauss diffusion the flat surface section in which a beam reflect .

[0007] The first optical fiber and the second optical fiber of the same outer diameter with a refractive index equivalent to the core section of this optical fiber are specifically joined. The tip of the second optical fiber forms the spherical lens of the radius which sends at that tip and has the volume equal to an amount by being formed spherically, forming the spherical section at the second tip of an optical fiber by the thermofusion method as this formation approach, and sending that point into the thermofusion section.

[0008] In this spherical section, the reflective section deleted at the flat surface which inclined to said fiber optical axis in that part is formed. Although reflex action occurs as a mirror side which processed this by grinding and polish, if the reflecting mirror which consists of a metal membrane or dielectric multilayers, such as aluminum, Cr, and Au, further is formed in the front face, a reflection factor will improve. Although it is desirable to specify at 45 degrees to an optical axis as for a tilt angle, it is limited from balance with an electrical circuit side, and can be set as various include angles.

[0009] The summary of this invention is emitting the beam of light which formed the flat surface which inclined to the propagation of a beam of light in a part of spherical lens section in a fiber edge, was made to reflect a beam of light at that flat surface, penetrated the lens section of a parenthesis, and condensed.

[0010]

[Example] The optical-fiber terminal point of this invention was created as shown in the example of drawing 1 . It consists of tip SiO<sub>2</sub> fiber lens 6, a pig tail fiber main track 1, the tip lens section 7, and a reflector 8.

[0011] As shown in drawing 3 , point ball manufacture sends a quartz fiber 6 to the arc discharge section 9 from discharge section 9 overhead location, and forms a point bulb with a curvature of  $R=200$  micrometers. It set up so that the volume (cylinder) of the delivery die length of a quartz fiber might turn into volume of a point ball, and when only the fiber length in consideration of the amount of scattering under melting fused, the point ball with a curvature of  $R=200$  micrometers was obtained. The reflector 8 formed the spatter film of Cr in the optical polished surface which has the include angle of 45 degrees to a light-receiving side normal in the semantics which prevents the reflection factor by dirt. Of course, it acts also as a mirror plane. The insertion loss at the time of 90 degrees being refracted in beam-of-light propagation at this time was not accepted.

[0012] When the shape of beam of 90-degree refracted rays created by this example was measured by the Gaussian beam profiler, the focusing light by the Gaussian beam which obtains b of almost circular beam light intensity-distribution drawing 4 in the location of a of drawing 1 , and has the Gaussian distribution of drawing 4 c and d in it as shown in drawing 4 was checked. Moreover, when the return loss (return loss) of this fiber terminal was measured, the measurement value of 62dB was obtained.

[0013]

[Effect of the Invention] By this invention, since the direct weld of the fiber lens can be carried out at an optical fiber, attenuation by interface transparency of a beam of light is halved, and joint effectiveness in which there is little reflection loss and it is high can be realized. Moreover, since a photo detector was installed on an electrical circuit, a raise in mounting by two-dimensional arrangement and relaxation of the parasitism capacitance of lead wire were realizable. And there is an advantage which can be supplied by the low price as an optical-fiber terminal system also containing a pig tail part like the conventional fiber collimator, without adjusting by high tolerance with a lens system.

[0014] The control which makes the volume of the delivery die length of a quartz fiber and the volume of a ball in agreement by the thermofusion method at the time of point ball fiber manufacture is easy, since a ball is formed using surface tension, what has good sphericity is made without the degree of the said heart deteriorating, there is no problem of the polish crack in the grinding method, a damaged layer, etc., and waste of time amount can be canceled. Moreover, since it is structure top quantity return loss, there is no need, such as modification of an internal configuration and optical-axis adjustment, like the conventional fiber collimator. In optical transmission systems, such as an optical receiver and an optical transmitter, it is especially applicable to a wide range application with these things.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is really [ reflective mold lens ] which is characterized by forming the reflective section deleted at the flat surface which inclined to said fiber optical axis in a part of first optical fiber, the core section of this optical fiber and the second fiber section of photoconductive close expansion of the same outer diameter with an equivalent and single refractive index, and spherical section at the tip of the second fiber an optical-fiber terminal.

[Claim 2] The reflective mold lens one optical-fiber terminal according to claim 1 which set up the second optical-fiber length to which an expansion light beam does not contact the second fiber periphery in the second optical fiber.

[Claim 3] The reflective mold lens one optical-fiber terminal according to claim 1 whose deletion inclined plane include angle of the spherical section at the second tip of a fiber is 45 degrees to the propagation of a beam of light.

[Claim 4] The reflective mold lens one optical-fiber terminal according to claim 1 in which the reflective film which consists of the metal membrane or dielectric multilayers chosen from aluminum, Cr, and Au was formed to the spherical section inclined plane at the second tip of a fiber.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

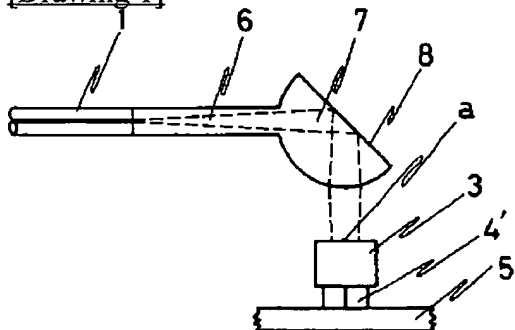
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

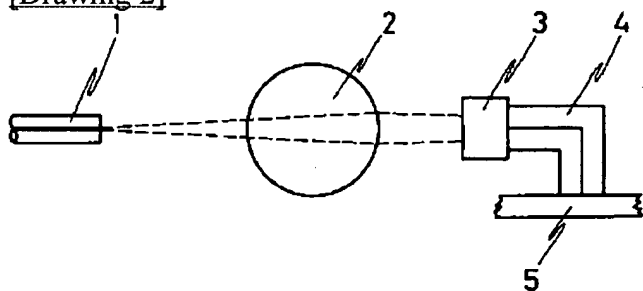
DRAWINGS

---

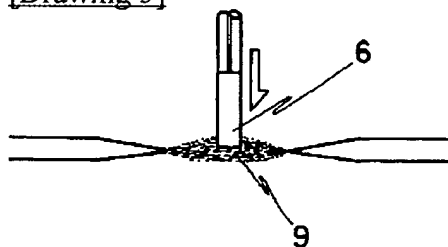
[Drawing 1]



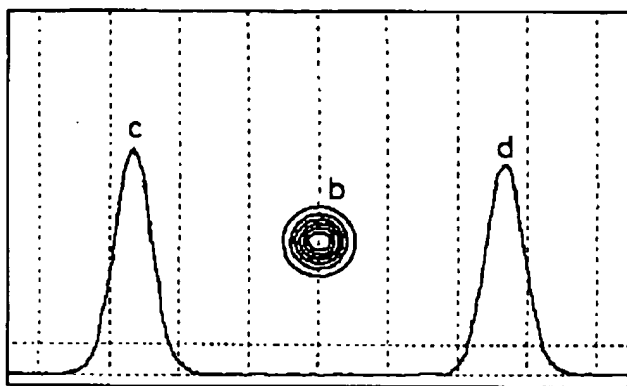
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-270642

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/32

6/10

D

6/42

H 0 1 L 31/0232

H 0 1 L 31/ 02

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-79628

(22) 出願日

平成6年(1994)3月25日

(71) 出願人 000240477

並木精密宝石株式会社

東京都足立区新田3丁目8番22号

(72) 発明者 今野 良博

東京都足立区新田3丁目8番22号 並木精密宝石 株式会社内

(72) 発明者 藤沼 正人

東京都足立区新田3丁目8番22号 並木精密宝石 株式会社内

(72) 発明者 三上 行彦

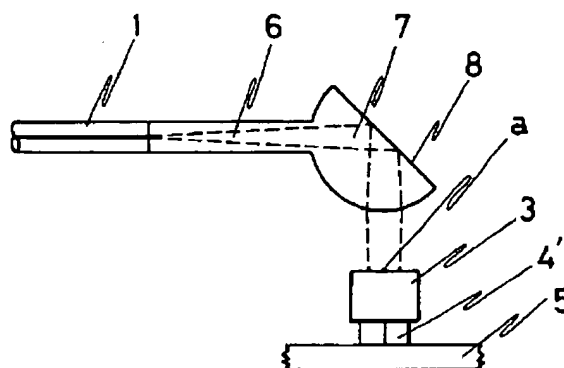
青森県黒石市大字下目内沢字小屋敷添5番1号 並木精密宝石株式会社青森黒石工場内

(54) 【発明の名称】 反射型レンズ一体光ファイバー端末

(57) 【要約】

【目的】 光受信機、光送信機等の光ファイバー端末に接続する光学部品において、受光径を小さくすることにより、高効率な光結合を行うために、光ファイバーからの出射光を集束し、光線が球レンズの二界面を透過するための減衰量を低減化し、また受光素子3を電気回路板5内に配置することにより二次元的な装置による小型化、および電気配線4'の長さを短くすることによる寄生キャパシタンスを減少させ、受信速度の制限をなくす。

【構成】 第一の光ファイバー1と、この光ファイバーのコア部と等価で単一の屈折率をもつ同一外径の光導入拡大第二ファイバー部6と、第二ファイバーの先端の先球レンズ部7の一部に前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部8を形成し、Al、Cr、Auから選択した金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射膜を形成した反射型レンズ一体光ファイバー端末。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の光ファイバーと、この光ファイバーのコア部と等価な屈折率をもつ同一外径の光導入拡大第二ファイバー部と、第二ファイバーの先端の球状部の一部に、前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部を形成したことを特徴とする反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項2】 第二の光ファイバーにおいて、拡大光ビームが第二ファイバー外周に接触しない第二の光ファイバー長を設定した請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項3】 第二のファイバー先端の球状部の削除傾斜面角度が光線の伝播方向に対して45°である請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

【請求項4】 第二のファイバー先端の球状部傾斜面にAl, Cr, Auから選択した金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射膜を形成した請求項1記載の反射型レンズ一体光ファイバー端末。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光受信機、光送信機等の光ファイバー端末に接続する光学部品に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光通信の発達に伴って利用されている光受信機、光送信機等光通信システムの高速度化、高密度化が要求され、それぞれの機器においてその目標を達成するため、

①素子キャパシタンスを低下させるために、受光径を小さくする。

②寄生キャパシタンスを低下させるために、受光素子部の電気配線の長さを短くする必要がある。

③高密度実装を行うために、電気回路板面と平行方向に光ファイバーを配置する。等が必要となっている。

【0003】図2は従来のPDモジュールの概略図であり、シングルモード光ファイバー1の出射光に対して球レンズ2を前方に配置し、さらにその延長線上にフォトディテクタ3を置き、その後部から電気配線4を出して、下方に折り曲げて電気回路板5と接続している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記課題に対して次のような問題があり、

①受光径を小さくすることにより、高効率な光結合を行うためには、光ファイバーからの出射光を集束する必要がある。

②電気配線部の長さを短くするために、電気回路板上に直接受光素子を配置する。したがって受光方向は電気回路板と垂直な方向となるが、③の高密度実装と相反する。

③電気回路板面と平行方向に光ファイバーを配置する

と、受光素子を横にする必要があり、したがって受光素子の電気配線が長くなってしまふ。

【0005】また図2に示す構造においては、光線が球レンズの二界面を透過するためにその減衰量が大きくなり、また受光素子3が電気回路板5に垂直に位置するために三次元的な配置による装置の大型化、および電気配線4の長さによる寄生キャパシタンスの増大につながり、受信速度が制限される欠点があった。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の欠点を解決する手段として、中央部に導波構造をなす光ファイバー先端に、SiO<sub>2</sub>もしくはSiO<sub>2</sub>を主成分とした単一屈折率からなり、ガウス拡散によるビーム拡大に必要な長さ半径をもつ球状のレンズに、ビームを反射させる平面部を削除して形成した側面出射機能をもつレンズ一体型光ファイバー端末の構造を提案するものである。

【0007】具体的には、第一の光ファイバーと、この光ファイバーのコア部と等価な屈折率をもつ同一外径の第二の光ファイバーが接合され、第二の光ファイバーの先端は球状に形成され、この形成方法としては第二の光ファイバー先端の球状部を熱溶融法により形成するもので、その先端部を熱溶融部中に送り入れることにより、その先端に送り入れ量と等しい体積を有する半径の球状レンズを形成する。

【0008】この球状部において、その一部に前記ファイバー光軸に対して傾斜した平面で削除した反射部を形成する。これは研削、研磨により加工したミラー面として反射作用はあるが、その表面にさらにAl, Cr, Au等の金属膜あるいは誘電多層膜からなる反射鏡を形成すると反射率が向上する。傾斜角は光軸に対して45°に規定することが好ましいが、電気回路面との兼ね合いから限定されるものであり、多様な角度に設定できる。

【0009】本発明の要旨は、ファイバー端にある球状レンズ部の一部に光線の伝播方向に対して傾斜した平面を形成し、その平面で光線を反射させ、かつこのレンズ部を透過して集光した光線を放射することである。

## 【0010】

【実施例】本発明の光ファイバー端末先端部を、図1の実施例に示すように作成した。先端SiO<sub>2</sub>ファイバーレンズ6、ビッグテールファイバー本線1、先端レンズ部7、反射面8から構成される。

【0011】先球製作は、図3に示すようにアーク放電部9に石英ファイバー6を放電部9頭上から送り入れ曲率R=200μmの先球部を形成する。石英ファイバーの送り長さの体積(円柱)が先球の体積になるように設定し、溶融中の飛散量を考慮したファイバー長だけ溶融することにより曲率R=200μmの先球を得た。反射面8は受光面法線に対して45°の角度をもつ光学研磨面に、汚れによる反射率を防止する意味でCrのスパッタ膜を形成した。もちろん鏡面としても作用する。このとき光線伝

播方向を90°屈折する際の挿入損失は認められなかった。

【0012】本実施例で作成した90°屈折光線のビーム形状をガウシアンビームプロファイラーで測定したところ、図4に示すように図1のaの位置に、ほぼ円形のビーム光強度分布図4のbを得、図4c、dのガウス分布をもつガウシアンビームによる集束光を確認した。また、このファイバー端末のリターンロス（反射減衰量）を測定したところ62dBの計測値を得た。

【0013】

【発明の効果】本発明により、ファイバーレンズが光ファイバーに直接融着できるので、光線の界面透過による減衰が半減し、反射損失が少なく高い結合効率を実現できる。また電気回路上に受光素子が設置できるために、二次元的な配置による高実装化、およびリード線の寄生キャパシタンスの緩和が実現できた。そして従来のファイバーコリメータのように、レンズ系との高い公差で調整することなく、ビッグテール部も含む光ファイバー端末系として低価格で供給できる利点がある。

【0014】先球ファイバー製作時には、熱溶融法により石英ファイバーの送り長さの体積と球の体積を一致させる制御が容易であり、表面張力を利用して球を形成するため、同芯度が劣化しないで真球度の良いもの

ができ、研磨法における研磨キズや加工変質層等の問題がなく、時間の浪費が解消できる。また構造上高反射減衰量であるため、従来のファイバーコリメータのように内部構成の変更や光軸調整などの必要がない。これらのことにより特に光受信機、光送信機等光通信システムにおいて広範囲な用途に応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射型レンズ一体光ファイバー端末の概略図。

10 【図2】従来のPDモジュールの概略図。

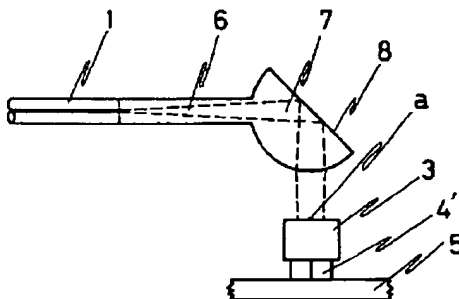
【図3】本発明における先球レンズ部の形成実施態様図。

【図4】本発明によるビーム形状の測定図。

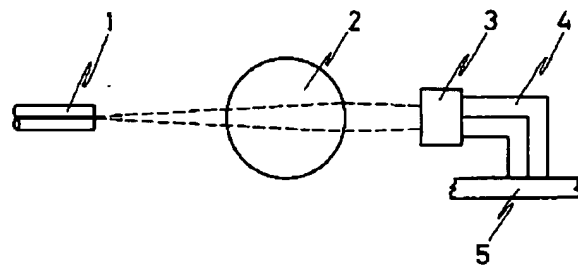
【符号の説明】

- 1 光ファイバー
- 2 球レンズ
- 3 受光素子
- 4, 4' 電気配線
- 5 電気回路板
- 20 6 SiO<sub>2</sub>ファイバーレンズ
- 7 先球レンズ部
- 8 反射面
- 9 アーク放電部

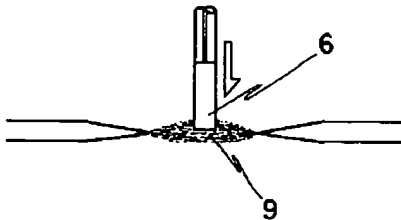
【図1】



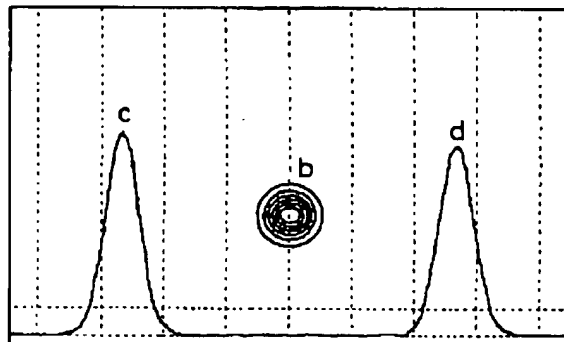
【図2】



【図3】



【図4】



### 技術表示箇所